



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 53 386 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
C 02 F 9/00
C 02 F 1/66
C 02 F 1/78
C 02 F 1/00
C 02 F 1/32
C 02 F 1/44

②1 Aktenzeichen: 197 53 386.8
②2 Anmeldetag: 2. 12. 97
④3 Offenlegungstag: 10. 6. 99

DE 197 53 386 A 1

⑦1 Anmelder:
Shang, Jianming, Dr.-Ing., 59063 Hamm, DE

⑦4 Vertreter:
Kayser, C., Dipl.-Geol., Pat.-Anw., 59065 Hamm

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 1 96 38 414 A1
DE 1 95 30 426 A1
DE 2 97 04 177 U1
DE 94 10 633 U1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Anlage zur Qualitätswasser-Rückgewinnung

⑤1 Eine Anlage zur Qualitätswasser-Rückgewinnung umfaßt eine Vorfiltrationseinheit zur Abtrennung grober Verunreinigungen aus dem Wasser aus einer Vorweiche-Einheit, eine Neutralisationseinheit zur pH-Wert-Einstellung des Wassers aus der ersten Filtrationseinheit, einen Ozongenerator zur geregelten Ozonzuführung in das neutralisierte Wasser, eine Nachfiltrationseinheit zur Abtrennung absetzbarer Stoffe aus dem ozonbehandelten Wasser, eine Feinfiltrationseinheit zur Feinfiltrierung des von absetzbaren Stoffen befreiten Wassers, eine Leitungseinrichtung zur Leitung des Wassers durch die Anlage und eine Steuereinrichtung zur Steuerung des Betriebsablaufs der Anlage.

DE 197 53 386 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anlage zur Qualitätswasser-Rückgewinnung gemäß Anspruch 1.

In der Getränkeindustrie fallen bei der Flaschenreinigung große Mengen relativ gering belasteten Abwassers aus der Vorweiche an. Das Abwasser weist einige grobe Verunreinigungen auf, wie beispielsweise Etikettenreste, Scherben, Zigarettenkippen o. dgl., und ist in der Regel durch verschleppte Lauge stark alkalisch. Daher wird das Abwasser vor der Ableitung des Abwassers in das öffentliche Netz, d. h., in eine dem öffentlichen Netz angeschlossene Kläranlage, neutralisiert.

Obwohl die Belastung des Abwassers gering ist, fallen vor allem aufgrund der großen Abwassermengen erhebliche Abwassergebühren an. Da die Abwassergebühren ständig steigen, besteht das Bedürfnis die Abwassermengen zu reduzieren.

Dieses Bedürfnis besteht in allen Industriezweigen, in denen große Mengen relativ gering belasteten Abwassers anfallen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher, eine Anlage zu schaffen, mit der aus relativ gering belastetem Abwasser Qualitätswasser jeder gewünschten Qualität zurückgewonnen werden kann.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Die Anlage gemäß Anspruch 1 hat den Vorteil, daß durch die Gewinnung von Qualitätswasser aus dem relativ gering belasteten Abwasser die an das öffentliche Netz abgegebene Gesamtabwassermenge erheblich reduziert wird, so daß die Abwassergebühren deutlich gesenkt werden.

Gemäß Anspruch 2 ist es von Vorteil, daß der Feinfiltrationseinheit eine erste UV-Durchlaufeinrichtung nachgeordnet ist.

Dadurch wird das nach der Feinfiltrationseinheit bereits keimfreie vor einer Wiederverkeimung geschützt.

Ein weiterer Vorteil gemäß Anspruch 3 ist, daß die Neutralisationseinrichtung ein Reaktor zur mikro- und makroskopischen Vermischung des Wassers mit einem neutralisierenden Fluid ist. Dadurch wird eine wirksame, regelbare und kostengünstige Neutralisierung erzielt.

Weitere Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der Ansprüche 4 bis 11.

Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Zeichnung der erfindungsgemäßen Anlage;

Fig. 2 eine Tabelle zur CBS-Reduktion durch Ozon.

Das in einer Waschanlage 3 (Kaltwasser KW, Warmwasser WW1, WW2) anfallende Abwasser gelangt in eine Vorweiche-Einheit 5. Die Vorweiche-Einheit 5 ist mit einem Ausgang 7 an einen Eingang 9 der Anlage 1 angeschlossen.

Eine Leitungseinrichtung 11 umfaßt sämtliche in der Anlage 1 eingesetzte, nicht im einzelnen bezeichnete Leitungsabschnitte. Der Eingang 9 ist über die Leitungseinrichtung 11 mit einer Vorfiltrationseinheit 13 verbunden. Die Vorfiltrationseinheit 13 ist vorzugsweise ein Bogensieb zur Abtrennung grober Verunreinigungen, wie z. B. Scherben, Etikettenreste o. dgl.

Der Vorfiltrationseinheit 13 ist ein Auffangbehälter 15 mit Überlaufschutz 17 nachgeordnet. Aus dem Auffangbehälter 15 wird das Abwasser mittels einer Pumpe P1 in eine als Reaktor zur mikro- und makroskopischen Vermischung ausgebildeten Neutralisationseinheit 19 gepumpt. Vor dem Eintritt in den Reaktor wird der pH-Wert des Abwassers festgestellt. Aufgrund der Feststellung wird eine Neutralisationsfluid-Quelle 21 aktiviert, die eine entsprechende Menge an neutralisierendem Fluid in den Reaktor läßt. Im vorliegenden Fall wird als Neutralisationsfluid Kohlendioxid (CO_2) verwendet. Der Einsatz alternativer neutralisierender Fluide ist aber auch denkbar. Vor der Neutralisationseinheit 19 ist eine erste Dosiereinrichtung D1 zur Konditionierung des Wassers vorgesehen.

Hinter der Neutralisationseinheit 19 ist ein Auffangbehälter 23 angeordnet, in welchem das neutralisierte Abwasser aufgefangen und auf seinen pH-Wert hin gemessen wird. Aus dem Auffangbehälter 23 wird das Abwasser mittels einer Pumpe P2 durch einen Ozongenerator 24 hindurch in einen ersten Stapeltank 25 gepumpt. Der Ozongenerator 24 hat in der vorliegenden Ausführungsform eine Leistung von $7-10 \text{ g/m}^3$ und reduziert einen CSB-Wert und oxidiert die organischen Verunreinigungen zu filtrationsfähigen Makrokolloiden bzw. wasserlöslichen Partikeln. CSB ist eine Abkürzung für "Chemischer Sauerstoffbedarf" und der CSB-Wert ist eine nach einem genormten Verfahren ermittelte Kenngröße für den Verschmutzungsgrad von Abwässern insbesondere mit organischen Verunreinigungen.

In Fig. 2 ist dargestellt, wie die CBS-Reduktion abhängig ist von der Ozon-Konzentration.

Bei einer Ozonkonzentration von $4,2 \text{ g/m}^3$ ist ein CSB-Abbau nach der vollständigen Reaktionsstrecke im Ozongenerator 24 von 1200 mg/l bis auf 856 mg/l bzw. 827 mg/l möglich. Eine erhöhte Ozonkonzentration von $6,7 \text{ g/m}^3$ ermöglicht eine CSB-Reduktion von 1200 mg/l auf 712 bzw. 615 mg/l . Durch Ozonzugabe werden Keime abgetötet, indem die Proteine der Bakterienzellwände oxidiert werden.

Eine Pumpe P3 pumpt das Wasser aus dem Stapeltank 25 in eine Nachfiltrationseinheit 27. Die Nachfiltrationseinheit 27 ist in der vorliegenden Ausführungsform als Mischbettfilter MBF ausgebildet.

Aus einem Beispiel der Tabelle 1 ist zu entnehmen, daß es neben der Reduktion des CBS-Wertes auch erforderlich sein kann, einen typischerweise hohen Eisenanteil (Fe) zu reduzieren, um eine Trinkwasserqualität nach Trinkwasserverordnung (TVO) zu erzielen. Eisen tritt in Lösung als Ion in zwei Oxidstufen auf, wobei Fe^{+2} nur schwer in Form eines Salzes abfiltriert werden kann. Eine sinnvoll Lösung ist, den Eisenanteil möglichst weiter auf Fe^{+3} zu oxidieren und anschließend zu filtrieren, so daß das Eisen als schwerlösliches Eisenhydroxid abfiltriert werden kann.

Tabelle 1

Inhaltsstoffe	mg/l	Grenzwerte nach TVO	mg/l
Ca	34,0	Ca	400,0
Mg	n.n.	Mg	50,0
Ba	<0,1	Ba	1,0
Sr	<0,1	Sr	---
Fe Gesamt	1,22	Fe Gesamt	0,2
SO ₄	26,0	SO ₄	240,0
Cl	220,0	Cl	250,0
NO ₃	13,0	NO ₃	25,0
PO ₄	3,0	PO ₄	6,7
F	0,04	F	1,5

In der erfindungsgemäßen Anlage 1 erfolgt die Oxidation durch Ozon aus dem Ozongenerator 24. Es hat sich herausgestellt, daß der Eisenanteil mit einer Ozonkonzentration von 4,2 g/m³ vollständig durch den Mischbettfilter der Nachfiltrationseinheit 27 abgeschieden werden kann.

Druckseitig ist der Nachfiltrationseinheit 27 eine zweite Dosiereinrichtung D2 zur Konditionierung des Wassers vorgeschaltet. Der Mischbettfilter kann periodisch mit Wasser bzw. Desinfektionsmittel gespült und sterilisiert werden.

Das filtrierte Wasser wird über die Leitungseinrichtung 11 einer Feinfiltrationseinheit 29 zugeführt. Die Feinfiltrationseinheit 29 umfaßt eine Feinfiltereinrichtung 31, in der Teilchen bis zu einer Größe von 5 µm, vorzugsweise bis zu 1 µm, entfernt werden, und eine Umkehrosmose-Einrichtung 33 zur Feinfiltrierung, bei der selbst Bakterienleichen zurückgehalten werden. Das Wasser wird durch eine Pumpe P4 aus der Feinfiltereinrichtung 31 in die Umkehrosmose-Einrichtung 33 gepumpt. In der Umkehrosmose-Einrichtung 33 werden aufgrund der Cross-Flow-Technik zwei Produkte erzeugt: Permeat und Konzentrat. Das Konzentrat kann direkt in die Kanalisation bzw. Kläranlage geleitet werden, das Permeat stellt das zurückgewonnene Qualitätswasser dar.

In Tabelle 2 ist ein Ergebnis einer Wasseranalyse ausgehend von den Abwasserwerten in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 2

Inhaltsstoffe des Permeats	mg/l
Ca	n.n.
Mg	<0,5
Fe Gesamt	n.n.
SO ₄	n.n.
Cl	18,7
NO ₃	<1,0
PO ₄	n.n.
CSB	7,35

Die Werte liegen alle unterhalb der in der Trinkwasserverordnung angegebenen Werte. Das Konzentrat weist einen CSB-Wert in Höhe von 555 mg/l auf. Dieser Wert ist trotz Aufkonzentrierung niedriger als die Ausgangsbelastung.

Hinter der Umkehrosmose-Einrichtung 33 ist ein zweiter Stapeltank 35 angeordnet, dem eine UV-Durchgangseinrichtung 37 nachgeordnet ist. Ausgangsseitig ist die UV-Durchgangseinrichtung 37 wieder mit dem Stapeltank 35 verbunden, so daß eine Entkeimung bzw. Wiederentkeimung im Kreislaufverfahren, mittels einer Pumpe P5, erfolgen kann. Ein Frischwasseranschluß 39 ist am Stapeltank 35 vorgesehen, um die Funktionalität der Waschmaschinen während der Wartungsarbeit bzw. Reinigungsphase zu gewährleisten.

Sicherheitshalber ist in der Leitungseinrichtung 11 auf dem Weg zwischen einem Druckbehälter 41 zum Ausgang 47 eine zweite UV-Durchgangseinrichtung 43 vorgesehen. Aus dem zweiten Stapeltank 35 wird das Wasser mittels einer Pumpe P6 gepumpt.

Der Betriebsablauf wird über eine SPS-Steuerung 45 gesteuert. Z. B. wird die Permeatqualität über ein digitales Leitfähigkeitsmeßgerät überwacht. Das Meßgerät ist mit einer Grenzwerteinstellung und einem potentialfreien Kontakt aus-

gestattet. Das Leitfähigkeitsmeßgerät kann somit auch an einen Schreiber angeschlossen und die Anlage 1 kontinuierlich überwacht werden. Bei Überschreitung des Grenzwertes wird Signalalarm ausgelöst.

In der Leitungseinrichtung 11 sind zahlreiche Ventile 49 vorgesehen, die über die Steuerung 45 gesteuert werden und den sicheren Betrieb der Anlage 1 gewährleisten.

5

Patentansprüche

1. Anlage zur Qualitätswasser-Rückgewinnung
 - mit einer Vorfiltrationseinheit (13) zur Abtrennung grober Verunreinigungen aus dem in die Anlage (1) eingetretenen Wasser;
 - mit einer Neutralisationseinheit (19) zur pH-Wert-Einstellung des Wassers aus der ersten Filtrationseinheit (13);
 - mit einem Ozongenerator (24) zur geregelten Ozonzuführung in das neutralisierte Wasser;
 - mit einer Nachfiltrationseinheit (27) zur Abtrennung absetzbarer Stoffe aus dem ozonbehandelten Wasser;
 - mit einer Feinfiltrationseinheit (29, 31, 33) zur Feinfiltrierung des von absetzbaren Stoffen befreiten Wassers;
 - mit einer Leitungseinrichtung (11) zur Leitung des Wassers durch die Anlage (1); und
 - mit einer Steuereinrichtung (45) zur Steuerung des Betriebsablaufs der Anlage (1).
2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Feinfiltrationseinheit (29) eine erste UV-Durchlauf-einrichtung (37) nachgeordnet ist.
3. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Neutralisationseinheit (19) ein Reaktor zur mikroscopischen und makroskopischen Vermischung des Wassers mit einem neutralisierenden Fluids ist.
4. Anlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Ozongenerator (24) und der Nachfiltrationseinheit (27) ein erster Stapeltank (25) angeordnet ist.
5. Anlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Nachfiltrationseinheit (27) und der UV-Durchlauf-einrichtung (37) ein zweiter Stapeltank (35) angeordnet ist.
6. Anlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die UV-Durchlauf-einrichtung (37) eingangs- und ausgangsseitig an den zweiten Stapeltank (33) angeschlossen ist, um eine UV-Mehrfachbestrahlung des im zweiten Stapeltank (33) befindlichen Wassers durchführen zu können.
7. Anlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachfiltrationseinheit (27) ein Mischbettfilter ist.
8. Anlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Feinfiltrationseinheit (29, 31, 33) eine Feinfiltereinrichtung (31) und eine Umkehrosmose-Einrichtung (33) umfaßt.
9. Anlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Neutralisationseinheit (19), der Nachfiltrationseinheit (27) und der Feinfiltrationseinheit (29) jeweils eine Dosiereinrichtung (D1, D2, D3) angeordnet ist.
10. Anlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Feinfiltrationseinheit (29) eine zweite UV-Durchlauf-einrichtung (43) nachgeordnet ist.
11. Anlage nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite UV-Durchlauf-einrichtung (43) eingangsseitig mit dem zweiten Stapeltank (35) und ausgangsseitig mit einem Ausgang (47) der Anlage wirkverbunden ist.

20

25

30

35

40

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

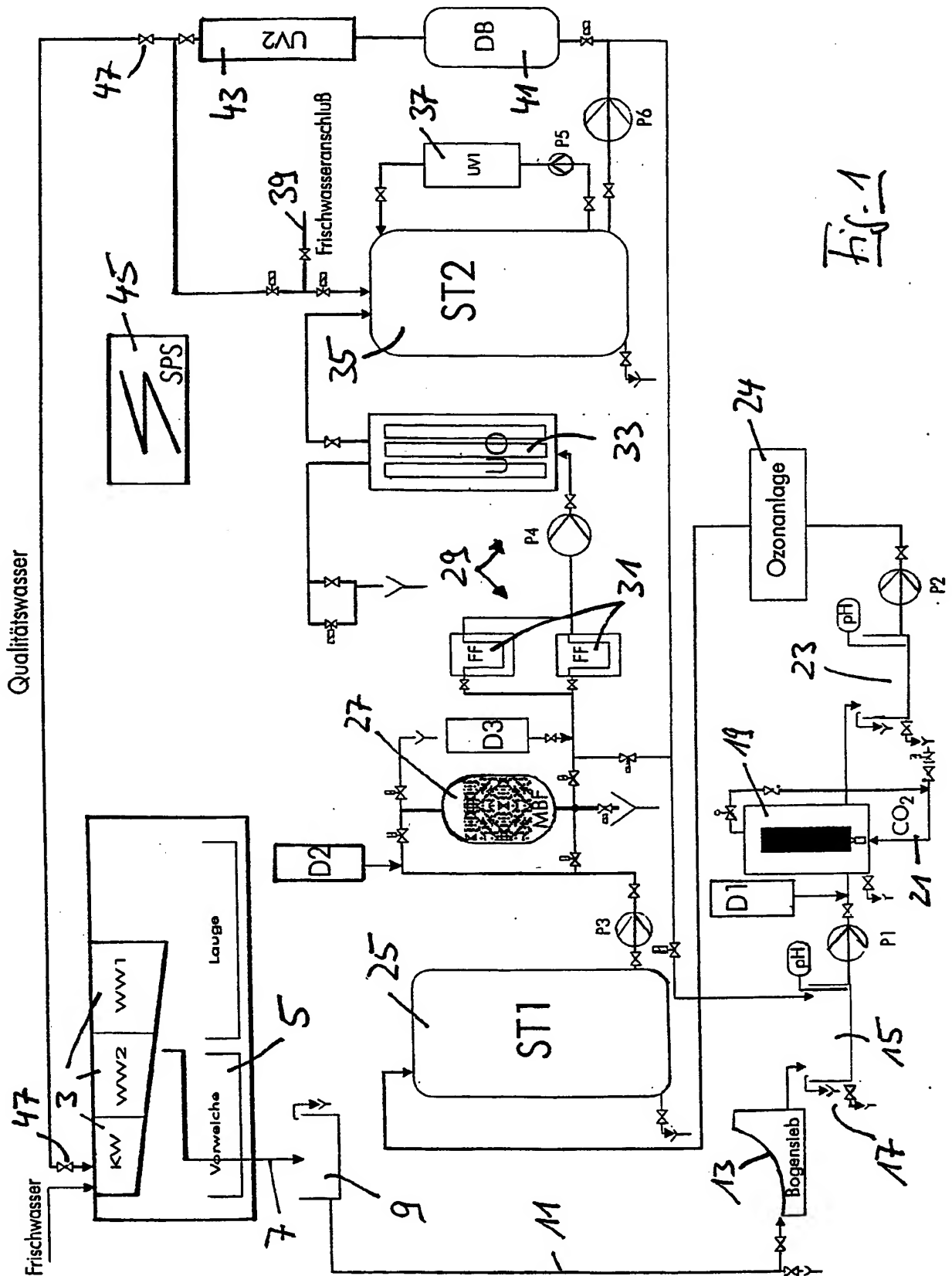


Fig. 1

Fig. 2

